

Електронна бібліотека  
видань історичного факультету  
Харківського університету



*Кадєєв В. І., Солнцев Л. О., Фомін Л. Д. Технологія виготовлення „бронзових” прикрас з могильника II – IV ст. н. е. Біля радгоспу „Севастопольський” // Вісник Харківського університету. – 1966. – № 17: Історична серія. – Вип. 1. – Харків: Видавництво ордена Трудового Червоного Прапора державного університету імені О. М. Горького, 1966. – С. 99 – 105.*

*При використанні матеріалів статті обов'язковим є посилання на її автора з повним бібліографічним описом видання, у якому опубліковано статтю. Дана електронна копія статті може бути скопійована, роздрукована і передана будь-якій особі без обмежень права користування за обов'язкової наявності першої (даної) сторінки з повним бібліографічним описом статті. При повторному розміщенні статті у мережі Інтернет обов'язковим є посилання на сайт історичного факультету.*

**Адреса редакційної колегії:**

Україна, 61077, Харків, пл. Свободи, 4,  
Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна,  
історичний факультет. **E-mail:** [istfac@univer.kharkov.ua](mailto:istfac@univer.kharkov.ua)

©Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна; історичний факультет

©Автор статті

©Оригінал-макет та художнє оформлення – зазначене у бібліографічному описі видавництво

©Ідея та створення електронної бібліотеки – А. М. Домановський

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ «БРОНЗОВИХ» ПРИКРАС З МОГИЛЬНИКА II—IV ст. н. е. БІЛЯ РАДГОСПУ «СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ»

В. І. Кадеєв, Л. О. Солнцев, Л. Д. Фомін

У могильниках перших століть н. е. південно-західного Криму завжди знаходять багато різноманітних «бронзових» прикрас: фібул, браслетів, перснів, кілець тощо. При цьому зразу можна помітити схожість їх, хоча походять вони з різних могильників, значно віддалених один від одного<sup>1</sup>.

Велика кількість «бронзових» предметів при відсутності в Криму власної сировинної бази, схожість між собою являють значний інтерес з точки зору їх походження. Чималий інтерес викликає технологія «бронзових» прикрас, бо навіть візуальне вивчення їх показує, що не всі вони зроблені з бронзи. Це дає підстави гадати про використання різних сплавів і різноманітної технології їх виготовлення. Однак через відсутність спеціальних досліджень розв'язати ці питання було неможливо.

В даній статті ми поставили перед собою завдання на основі спектральних та металографічних досліджень «бронзових» предметів, які походять з могильника II—IV ст. н. е. біля радгоспу «Севастопольський» — одного з найбільших могильників південно-західного Криму<sup>2</sup>, — вияснити хімічний склад і технологію виготовлення найбільш поширених прикрас<sup>3</sup>. Досліджувалися фібули, браслети, перстень, кільце і дзвоник (рис. 1, 1—12). Спектральне вивчення провадилося щоб з'ясувати хімічний склад, а металографічне — щоб визначити характер технології і послідовність обробки<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Див. Н. О. Богданова. Могильник I ст. до н. е. — III ст. н. е. біля с. Завітне, Бахчисарайського району. Археологія, т. XV, Київ, 1963; В. П. Бабенчиков. Чорноріченський могильник. АП УРСР, т. XIII, Київ, 1963; Н. А. Богданова, И. И. Гущина. Раскопки могильников первых веков н. э. в юго-западном Крыму в 1960—1961 гг. СА, № 1, 1964; В. П. Бабенчиков. Некрополь Неаполя Скифского. Сб. «История и археология древнего Крыма». Киев, 1957; Н. М. Печенкин. Раскопки в окрестностях Севастополя. ИТУАК, вып. 38, Симферополь, 1905.

<sup>2</sup> Могильник біля радгоспу «Севастопольський» (раніше він називався радгосп № 10) розташований на правому березі Чорної, на південь від Інкермана. Досліджує його з 1954 року С. Ф. Стржелецький, однак матеріали розкопок ще не опубліковані. Користуючись нагодою, автори статті висловлюють глибоку подяку С. Ф. Стржелецькому за надані для аналізу зразки.

<sup>3</sup> Ця публікація є першою з серії робіт по вивченню металевих виробів з могильників південно-західного Криму, які, на думку авторів, дозволять розв'язати питання про походження цих предметів і з'ясувати специфіку технології виробництва в окремих районах в разі наявності місцевого ремесла.

<sup>4</sup> Спектральні й металографічні дослідження провадили в Лабораторії зварювання і випробування металів тресту ТЕМ кандидат технічних наук Л. О. Солнцев, інж. Л. Д. Фомін і Р. Б. Степанська.

Спектральний аналіз виконувався за допомогою спектрографа ІСП-28. Джерело світла — конденсована іскра. Сила струму — 2 а, напруга — 220 в, ширина щілини — 0,025 мм. Для аналізу висвердлювали з виробу, поверхня якого перед цим зачищалася, наважку в 0,2—0,3 г і спалювали її в графітовому стаканчику з внутрішнім діаметром 2 мм. В окремих випадках, коли наважку взяти було неможливо, одним з електродів ставала зачищена поверхня самого виробу. Час експозиції — 30 сек. Розшифровувалися спектрограми за допомогою спектропроектора ДСП-1.

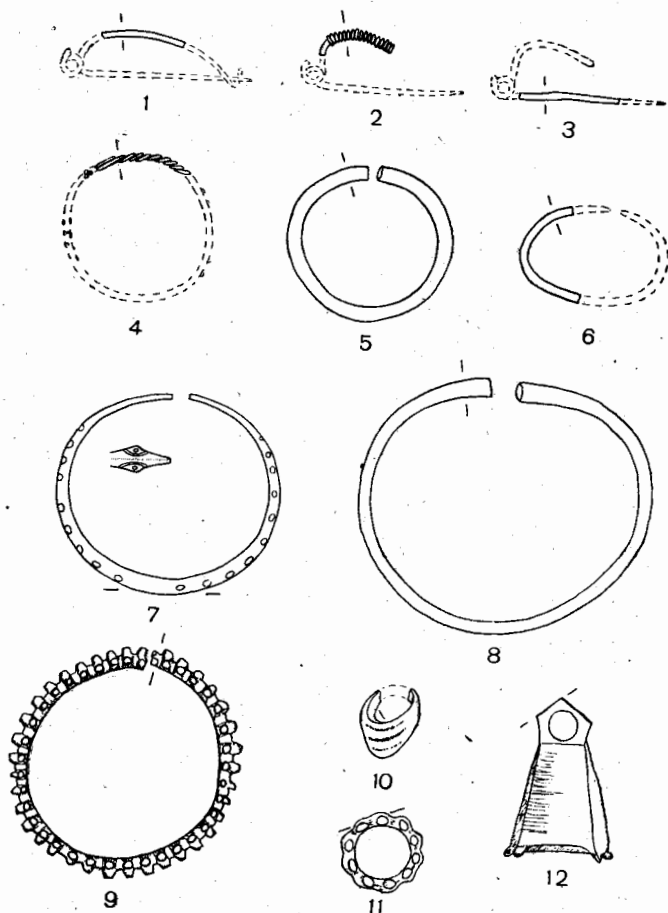


Рис. 1. Досліджені предмети та місця шліфів.

У процесі металографічних досліджень вивчалася макро- і мікро-структура металу. Перед дослідженням предмети старанно оглядали, щоб виявити на їх поверхні сліди обробки (обпилювання, карбування, шліфування та ін.). Спочатку всі предмети занурювали в 10-процентний водний розчин персульфату амонію. Потім у них робили вирізки для виготовлення шліфів. Коли вирізку не можна було зробити, шліф готували безпосередньо на поверхні досліджуваного предмета. Протравлювали шліфи 10-процентним водним розчином персульфату амонію, з домішкою кількох краплин нашатирного спирту на 100 г розчину. Мікро-

дослідження проводили на металомікроскопах М1М-7 та М1М-8 при збільшеннях від 115 до 440.

Розглянемо результати досліджень «бронзових» прикрас.

Фібули (рис. 1, 1—3). Досліджено три невеличкі дротяні фібули з підв'язним приймачем<sup>1</sup>. Виявилось, що дві з них виготовлено з латуні дуже близького складу (рис. 1, 1, 3), а одну — з рафінованої міді (рис. 1, 2).

Мікроструктура латунних фібул однофазна, але технологія виготовлення різна. У мікроструктурі фібули (рис. 1, 1) зерна роздріблені і дрібні. Добре видно лінії ковзання. Двійників майже немає. Приблизно посередині перерізу спостерігається несучільність, яка ділить шліф на дві частини. Подібну структуру має латунь, деформована в холодному стані, але з невеликим тиском. Вивчення структури дає можливість вважати, що фібула зроблена з кованого дроту, перегнутого надвое. Іншу будову має мікроструктура другої латунної фібули (рис. 1, 3). Тут зерна неоднорідні, разом з великими трапляються і дрібні. В деяких зернах спостерігаються двійники відпалу, а всередині дрібні вclusions окисів (рис. 2, 1). Подібна структура характерна для деформованого, а потім відпаленого металу. Вивчення цього зразка показує, що дріт для фібули був виготовлений куванням з наступним відпалюванням. Температура відпалювання, судячи з розміру зерен, становила 500—600°.

Мікроструктура мідної фібули (рис. 1, 2) однофазна, з дрібними зернами в поверхні шліфу. Добре видно лінії ковзання та двійники. Посередині спостерігається дірчастість, яка захоплює осередок до 1 мм (рис. 2, 2). Подібна структура може виникнути при поверхневій пластичній деформації в холодному стані. Мабуть, ця фібула зроблена з тягнутого дроту без дальшого відпалювання.

Таким чином, фібули виготовляли з мідного й латунного дроту — кованого і тягнутого. Кований дріт виробляли холодним куванням, іноді з наступним відпалюванням, від чого він ставав пластичніший.

**Браслети** (рис. 1, 4—9). Досліджено шість браслетів: чотири з гладкого товстого дроту (овального й круглого), один з тонкого крученого дроту і ще один у вигляді обруча з невеличкими гульками на поверхні. Діаметр браслетів — від 4 до 8 см. Браслети, зроблені з гладкого дроту, мають різні кінці: у двох у вигляді зміїних голівок<sup>2</sup>, у третього — потовщені.

За даними спектрального аналізу браслети виготовлені з міді, бронзи й латуні. Мідним виявився браслет з обрубленими кінцями (рис. 1, 5), бронзовим — з гульками (рис. 1, 9), всі інші — латунні.

Металографічне вивчення браслетів дало такі результати. Мікроструктура мідного браслета однофазна, дуже стисла (рис. 2, 3). Пор практично немає. Зерна різноманітні — поряд з дрібними є й великі.

<sup>1</sup> Ці фібули називають ще лучковими. Див. А. Almgren. Studien über nordeuropäische Fibelformen. Stockholm, 1897, стор. 71, сл., табл. VII, 156a, 157. Вони були поширені в Північному Причорномор'ї в античних містах (Ольвії, Херсонесі, Пантікапεί, Танаїсі) і в багатьох сільських поселеннях. Див. Т. Н. Книпович. Танаїс. М.—Л., 1949, стор. 59 і далі; А. І. Фурманська. Фібули з розкопок Ольвії. Археологія, т. VIII, 1953, стор. 84, табл. III, IV, 1—2.

<sup>2</sup> Подібні браслети відомі і в східному Криму (Т. М. Арсеньева. Некрополь римського времени у дер. Ново-Отрадное. СА, № 1, 1963, стор. 194, рис. 2, 1), у Танаїсі (Д. Б. Шелов. Некрополь Танаиса. МИА, № 98, 1961, табл. XXXIV, 11), в сарматських пам'ятках (М. І. Вязьмітіна. Вивчення сарматів на території Української РСР. Археологія, т. VIII, 1953, стор. 69, рис. 6, 7), в античних містах Ольвії та Херсонесі.

Подібна структура буває у деформованій міді з дальшою рекристалізацією при температурі близько  $600^{\circ}$ . На поверхні браслета навіть при

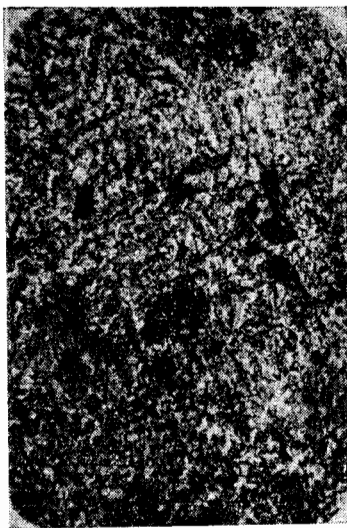
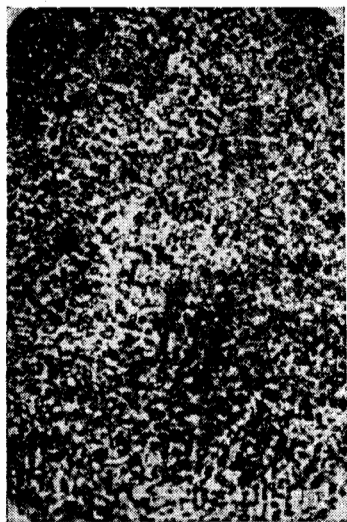
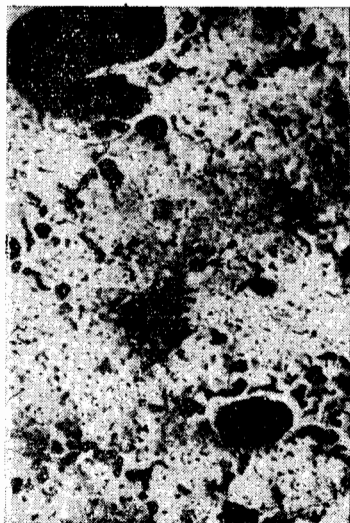


Рис. 2.

1—мідної фібули (рис. 1, 2), збільш. 115; 3 — мідного браслета (рис. 1, 7), збільш. 120; 5—120; 6—бронзового браслета (рис. 1, 9 (рис. 1, 11), збільш. 120; 8 — бронзо

невеликому збільшенні видно паралельні риски. За даними макро- і мікроструктурного аналізу технологія виготовлення браслета була така. Після кування в гарячому стані дріт охолоджували, що приводило

до часткової рекристалізації, потім за допомогою волочильної дошки калібрували і з каліброваного дроту гнули браслет.



#### Мікроструктури:

1 — латунної фібули (рис. 1, 3), збільш. 270; 2 — латунної фібули (рис. 1, 5), збільш. 150; 4 — латунного латунного браслета (рис. 1, 8), збільш. 120; 7 — бронзового кільця вого дзвоника (рис. 1, 12), збільш. 120.

Вивчення мікроструктури бронзового браслета з гульками на поверхні показало, що вона має характерну дендритну будову (рис. 2, 6). Трапляються округлі включення свинцю. Така структура типова для ли-

тої свинцевистої бронзи. Слідів обробки тиском або різанням не виявлено. Макродослідження показує, що гульки на браслеті закруглені, і гострих кутів на них немає. Це доказ того, що зроблені вони по моделі або в ливарній формі<sup>1</sup>. Отже, браслет виготовлено литтям у тверду ливарну форму або по витісненій моделі з втратою форми. Останнє більш імовірно, бо ніяких слідів ливарного шва, який би свідчив про застосування двосторонньої твердої ливарної форми, на браслеті не знайдено<sup>2</sup>.

Латунні браслети (рис. 1, 6—8) відрізнялися один від одного не тільки зовнішнім виглядом, але й технологією виготовлення.

Мікроструктура браслетів із змінними толівками на кінцях однофазна (рис. 2, 4). Зерна роздроблені, з багатьма двійниками. Подібна структура характерна для латуні, деформованої в холодному стані. Орнамент на кінцях браслета і на поверхні також викарбуваний в холодному стані.

Інша технологія виготовлення браслета з потовщеними кінцями (рис. 1, 8). Мікроструктура його однофазна зерниста. Зерна порівняно невеликі. Іноді в них видно двійники. Вивчення шліфу, вирізаного з потовщеного кінця браслета, показало розшарування металу (рис. 2, 5). Це свідчить про те, що кінці браслета були загнуті і проковані, завдяки чому створилося потовщення. Спеціальним травленням поверхні потовщеного кінця також виявлено сліди загину у вигляді тоненької щілини. Виковували цей браслет в гарячому стані. Про це свідчить відсутність у мікроструктурі слідів інтенсивної деформації.

Мікроструктура крученого браслета однофазна і дуже деформована. У шліфі видно роздроблені зерна, уламки їх. Слідів термічної обробки не виявлено. Уламки зерен і зерна відокремлені одне від одного. Подібна структура характерна для металу, що піддавався деформації в холодному стані. Круглий переріз дроту і наявність на поверхні паралельних рисок дає підставу вважати, що браслет виготовлено з дроту, протягнутого без нагрівання.

Спектральний аналіз персня (рис. 1, 10) показує, що його зроблено з латуні. Мікроструктура у нього однофазна полієдрична. Межі зерен на поверхні окислені. Зерна досить великі, видно округлі пори. Ближче до поверхні спостерігаються уламки зерен. Серед цілих зерен помітні лінії ковзання, кількість яких зростає з наближенням до поверхні персня. Подібна структура характерна для литої латуні, яка піддавалася порівняно невеликій деформації. Вивчення мікроструктури персня дає можливість вважати, що його відлито з наступним куванням щитка в холодному стані.

Кільце з гульками виготовлено з бронзи. Мікроскопічне дослідження шліфу розкрило дрібну дендритну двофазну структуру з великою кількістю пор (рис. 2, 7). Подібна структура буває у ливарних бронзах, охолоджених з великою швидкістю. Ніяких слідів механічної обробки не виявлено. Отже, кільце було відлито. Велика швидкість охолодження може свідчити про використання масивної, мабуть, кам'яної ливарної форми<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> На перший погляд здавалося, що гульки зроблено за допомогою напилка.

<sup>2</sup> В Ольвії подібні браслети, але з меншою кількістю гульок на поверхні, відливалися у твердій двосторонній ливарній формі. Див. А. І. Фурманська. Ливарні форми з розкопок Ольвії. АП УРСР, т. VII. Київ, 1958, стор. 49, табл. IV, 5.

<sup>3</sup> Під час розкопок Ольвії знаходили кам'яні ливарні форми перших століть н. е. для відливання подібних кілець. Див. А. І. Фурманська. Ливарні форми з розкопок Ольвії. АП УРСР, т. VII. Київ, 1958, стор. 58, рис. 2. Відомі такі кільця і в Херсонесі.

Останнім дослідженим предметом був дзвоник (рис. 1, 12). За даними спектрального аналізу він виготовлений із свинцевистої бронзи. Мікроструктура двофазна, характерна для свинцевистих бронз (рис. 2, 8). У шліфі видно дендритну будову, дрібні й великі пори. Ніяких слідів пластичної деформації не знайдено. Макродослідження дзвоника виявило майже по всій його поверхні численні риски — сліди загладжування воскової моделі перед відливанням (рис. 3). Отже, металографічне вивчення дзвоника свідчить про виготовлення його литтям по восковій моделі.

Результати дослідження прикрас з могильника біля радгоспу «Севастопольський» показують, що їх виготовляли не тільки з бронзи, але й рафінованої міді та латуні. При цьому спостерігається певний зв'язок між характером металу і технологією виготовлення виробів. Це свідчить про добре знання майстрами властивостей металів. Бронзові прикраси виготовляли за допомогою лиття, а мідні й латунні — головним чином куванням та волочінням. Лиття провадили двома способами: у тверді кам'яні форми і по восковій моделі. Кування виробів практикувалося гаряче і в холодному стані. Температура нагріву в процесі гарячого кування досягала більше  $600^{\circ}$ . Після холодного кування, щоб повернути металові пластичність, вироби відпалювали при температурі до  $600^{\circ}$ . В процесі виготовлення прикрас застосовували волочіння дроту. При цьому тонкий дріт виготовляли в холодному стані, а товстий — лише калібрували після попереднього гарячого кування. В окремих випадках для орнаментування виробів їх карбували в холодному стані.



Рис. 3. Дзвоник із слідами загладжування на поверхні.